



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Markbeläggningars genomsläpplighet och dess betydelse för stadsträds tillväxt och status

En studie av Lantmannagatan i Malmö

Pavement permeability and its impact on
the growth and status of urban trees

Emma Örtman

Självständigt arbete • 15 hp
Landskapsingenjörsprogrammet
Alnarp 2015

SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Författare: Emma Örtman

Titel: Markbeläggningars genomsläpplighet och dess betydelse för stadsträds tillväxt och status

Undertitel: En studie av Lantmannagatan i Malmö

Titel (eng): Pavement permeability and its impact on the growth and status of urban trees

Nyckelord: Genomsläpplig beläggning, infiltration, tillväxt, stadsträd.

Handledare: Frida Andreasson, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Biträdande handledare: Ann-Mari Fransson, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Tobias Emilsson, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Examensarbete i landskapsarkitektur inom landskapsingenjörsprogrammet

Kurskod: EX0793

Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet

Examen: Landskapsingenjör, kandidatexamen i landskapsarkitektur

Ämne: Landskapsarkitektur

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2015

Omslagsbild: Emma Örtman

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Framsidas bild: *Alnus cordata* på Lantmannagatan i Malmö (Foto: Emma Örtman, februari 2015).

Förord

Detta examensarbete omfattar 15 hp och är skrivet på kandidatnivå inom Landskapsingenjörsprogrammet vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Alnarp.Handledare har Frida Andreasson och Ann-Mari Fransson varit. Arbetet är gjort som en del i mina handledares forskningsprojekt vilket de utför i samarbete med Vinnova.

Innan jag började med arbetet läste jag kursen Trädvård som inspirerade mig till att vilja skriva mitt examensarbete om träd i stadsmiljö. När kursen i examensarbete satte igång visste jag fortfarande inte vilken typ av trädfrågor jag ville arbeta med. På kurshemsidan hittade jag det förslag som ligger till grund för mitt arbete.

Under arbetets gång har jag haft möjlighet att jobba med frågor som är högst relevanta inom landskapsingenjörsvetenskapen, där både hårdgjorda material, dagvattenhantering, växtbäddslösningar och trädvårdsfrågor behandlas. Examensarbetet har på ett mycket bra sätt knutit ihop säcken för vad jag lärt mig tidigare under utbildningen.

Jag vill rikta ett stort tack till Ylva Hartman Magnusson som i snålblåst och februarislask assisterat mig i mina mätningar och gjort arbetet så mycket roligare, till My Söderberg som bjudit på kaffe i sitt kök när fingrarna nästan frusit till is, till Elsa Karlberg som lyssnat, läst och varit världens klokaste bollplank och till mamma och pappa som transporterat stegar och mätutrustning över halva stan för att göra mina undersökningar möjliga. Tack också till trädvårdskursens ledare Johan Östberg för sitt engagemang som bidrog till att väcka mitt intresse för trädfrågor på allvar.

Slutligen ett varmt tack till handledare Frida Andreasson och Ann-Mari Fransson för råd, tips och instruktioner i hur arbetet skulle utföras på bästa sätt och för att jag fått vara en del i ert projekt. Det har varit otroligt lärorikt och roligt.

Alnarp den 17 mars 2015

Emma Örtman

Sammanfattning

Träden i våra städer lever en tuff tillvaro med många yttre påfrestningar som vind, salt, markkompaktering och brist på vatten. De utgör ett viktigt element i stadsbilden, bidrar till förbättrad luftkvalitet och avlastar dagvattenhanteringen. För att träden i hårdgjorda miljöer ska kunna utvecklas och förse oss med dessa tjänster krävs ett långsiktigt perspektiv vid planering och anläggande av växtbäddar. Trädens naturliga förutsättningar bör efterliknas så långt det är möjligt. Generellt behöver träden tillgång på vatten, näringsämnen och möjlighet till gasutbyte i marken. Det ligger en utmaning i att uppfylla dessa krav men på senare år har allt mer hänsyn börjat tas i dessa frågor.

Ett stort problem för många gatuträd är bristen på tillgängligt vatten. Genom effektiva dagvattenlösningar leds regn- och smältvatten ner i dagvattensystem och kommer på så vis aldrig växterna till godo. Hårdgjorda och ogenomsläppliga beläggningar i anslutning till träden begränsar vatten- och syretillgången ytterligare. Underdimensionerade växtbäddar med liten möjlighet för rötterna att breda ut sig är ett annat vanligt förekommande problem för gatuträd.

Skelettjordar och olika typer av genomsläpplig beläggning har tagits fram för att förbättra trädets långsiktiga förutsättningar till hälsa i hårdgjorda miljöer. En skelettjord fungerar lastbärande i trafikerade ytor samtidigt som den skapar förutsättningar för träden genom gasutbyte, möjlighet till infiltration och potential för rötterna att växa och utvecklas under mark. Genomsläppliga beläggningar tillåter gasutbyte och infiltration av dagvatten. Dessa egenskaper påminner om en naturlig jordytas.

I mitt arbete har jag velat undersöka vilken betydelse olika markbeläggningar har för trädets tillväxt. Detta har gjorts genom att undersöka 19 träd av arten *Alnus cordata*. Träden står placerade i tre olika typer av växtbäddar med olika markbeläggning, gräs, betongmarksten med genomsläpplig fog samt traditionella betongplattor. Värdena har jämförts med varandra och mot resultat i tidigare undersökningar av platsen. Resultaten redovisas i stapeldiagram. Jag har utgått från frågeställningen *Vilken inverkan har olika typer av markbeläggning och dess genomsläpplighet på trädets tillväxt och status?* Resultaten av mina undersökningar hoppas jag ska kunna ligga till grund för framtida materialval vid plantering av gatuträd.

Jag har utgått från information från främst facklitteratur och artiklar. Denna information har sedan jämförts med de data jag fått fram i min fallstudie och redovisat i text och diagram.

Resultaten av undersökningarna visar att träden som står i skelettjordsytan med betongsten och genomsläppliga fogar har bäst tillväxt vad gäller både krondiameter och stamomkrets. Dessa träd uppvisade också störst höjdtillväxt. Träden i gräsytan var de högsta träden. Detta visar att för att få träd som växer både på höjden och bredden krävs en bra växtmiljö som tillåter infiltration av dagvatten, näring och gasutbyte.

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Träd och deras behov	2
1.1.1 Vatten.....	2
1.1.2 Näring	3
1.1.3 Solljus	3
1.1.4 Temperatur.....	3
1.1.5 Gasutbyte	3
1.2 Markmaterial och dess egenskaper	4
1.3 Frågeställning	5
1.4 Mål och syfte.....	5
2 Material och metod	6
2.1 Fallstudie.....	6
2.1.1 Ståndortsanalys	6
2.1.2 Gräsyta.....	8
2.1.3 Betongmarksten med genomsläppliga fogar.....	8
2.1.4 Betongplattor	10
2.2 Parametrar	10
2.3 Vatten/infiltration.....	11
2.4 Alnus cordata	12
2.5 Avgränsningar	12
3 Resultat.....	13
3.1 Trädens höjd	13
3.2 Stamomkrets	13
3.3 Kron diameter.....	14
3.4 Kronhöjd	15
3.5 Marktemperatur.....	15
3.6 Stamtemperatur	16
3.7 Infiltration	17
4 Diskussion	18
4.1 Utvärdering av mätmetoder.....	20
4.2 Förslag på vidare arbete	22
5 Källförteckning	23

1 Inledning

De senaste tre decennierna har betydelsen av trädens närvaro i staden gått från att vara en estetisk företeelse till en fråga om bland annat dagvattenhantering och förbättrad luftkvalitet (Lucke, Mullaney & Trueman 2014). Genom begränsningar av rotsystemets tillgång på luft, vatten och utrymme i våra städer försvåras trädens möjligheter att förse oss med dessa tjänster.

De stadsträd som idag är hundra år eller äldre planterades i en miljö som på många sätt är mycket olik den vi placerar träd i idag. Biltrafiken har fört med sig att vi hårdgör gator, trottoarer och torg. I dessa förhållanden väntar vi oss sedan att träd ska kunna växa och frodas och nå samma storlek och status som de stora träd som idag är kring ett helt sekel gamla.

Stadens hårdgjorda miljöer är en extrem levandsplats för växter och kanske framför allt för träd som generellt har stora behov av vatten och utrymme. Det ligger en utmaning i att få träd att trivas i en miljö som är hårt präglad av människan och ofta utsatt för torka, vind, salt och annan yttre åverkan.

Lucke, Mullaney & Trueman (2014) skriver att en ökad användning av ogenomsläppliga beläggningar gör att dagvatten effektivt leds bort istället för att tränga ner i marken och komma växterna till godo. Trädplanteringar och parkmiljöer utgör intressanta platser i staden men förutsättningarna för trädens hälsa är ofta små genom växtbäddar som inte möjliggör infiltration av syre, vatten och näringsämnen.

Vikten av gasutbyte och rottillgängligt vatten och näring är en aspekt som belyses mer och mer. För att säkra en mer långsiktig överlevnad hos träd i hårdgjorda miljöer och samtidigt skapa trafikbärande ytor har man på senare år utvecklat olika modeller av skelettjordar. En skelettjord eliminerar risken för markkompaktering och fungerar som ett bärande lager i överbyggnaden samtidigt som den möjliggör transport av syre och vatten till rötterna. Hålrummen i skelettet fylls med jord och här har rötterna sedan möjlighet att växa och utvecklas.

Idén till detta examensarbete fick jag genom ett förslag via kurshemsidan för kursen Examensarbete i landskapsarkitektur inom landskapsingenjörsprogrammet. Jag hade just avslutat kursen Trädvård och ville hitta ett ämne där jag fick chans att använda de kunskaper jag införskaffat mig under denna och tidigare kurser i utbildningen.

Arbetet tar avstamp i ett projekt som kallas *Grågröna systemlösningar för hållbar stadsutveckling* inom vilket Ann-Mari Fransson och Frida Andreasson arbetar. Projektet finansieras av Vinnova som är en statlig myndighet under Näringsdepartementet och syftar till att ”främja hållbar tillväxt genom att förbättra förutsättningarna för innovation och att finansiera behovsmotiverad forskning”. (<http://www.vinnova.se/>)

I projektet ingår att undersöka hur olika markbeläggningar påverkar trädets tillväxt och status. Jag har tilldelats en plats för att göra en fallstudie i detta. Den berörda platsen, som ligger vid Lantmannagatan i Malmö, består av tre typer av växtbäddar med olika markbeläggning. Dessa är betongplattor, betongsten med genomsläppliga fogar samt gräsmatta. I växtbäddarna står sammanlagt 19 st. träd, samtliga av arten italiensk al (*Alnus cordata*).

1.1 Träd och deras behov

Den viktigaste aspekten som man bör ha i åtanke vid plantering av träd är att så långt det är möjligt försöka tillgodose dess naturliga förutsättningar (Craul 1992).

Vid plantering av träd i hårdgjorda miljöer bör man ta hänsyn till hur omgivningen påverkar trädets tillväxt. Endast genom åtgärder som tillgodoser trädets behov kommer man att få ett önskat resultat, oavsett vilken funktion träden på platsen ska fylla. Ofta förbises dessa behov och vi förlitar oss på att träden ska sköta sig själva trots de förutsättningar som råder i staden med kraftigt störda jordar, hårdgjorda miljöer och tilltäppta ytor som inte möjliggör gasutbyte eller infiltration av dagvatten (Bassuk och Trwobridge 2004). Träd som placerats i hårdgjorda miljöer når oftast inte sin fulla potentiella ålder utan dör eller är döende redan efter sju år (Ferguson 2005).

Syre, koldioxid, ljus, vatten, näringsämnen och en för trädarten ändamålsenlig temperatur är basala för alla växters överlevnad (Bassuk och Trwobridge 2004). För att säkerställa ett trädets långsiktiga överlevnad krävs en stor rotzon och fritt utbyte av luft, vatten och näring (Ferguson 2005).

Små och syrefattiga växtbäddar samt hårdgjorda, ogenomsläppliga material är de allvarligast förekommande problemen för gatuträd (Lagerström och Sjöman 2007).

1.1.1 Vatten

För att möjliggöra lagring av växttillgängligt vatten i en växtbädd krävs en tillfredsställande jordvolym kring trädets rötter. Vattenbrist hos träd kan bero på att jordvolymen inte är tillräcklig eller att vattnet leds bort från omkringliggande ytor genom effektiva dränerings- och dagvattensystem. Är dräneringen istället undermålig kan det bli ett överskott på vatten i växtbädden, vilket i sin tur leder till syrebrist hos rötterna (Bassuk och Trowbridge 2004).

Lucke, Mullaney & Trueman (2014) jämför hur olika beläggningsmaterial leder bort dagvatten så att det inte kommer växterna till godo. De menar att asfalt har störst avledning. Där leds 62 % av dagvattnet bort jämfört med ytor med trädgropar där motsvarande siffra är 20 % och ytor med gräsmatta där siffran är 1 %.

Enligt Stockholms stad är hårdgjorda beläggningar en orsak till vattenbrist hos träden. En störd markprofil försvårar vattentransport i marken och regnvatten leds från hårdgjorda ytor vidare ut i dräneringssystem och kommer aldrig gatuträden till godo. Bassuk och Trowbridge (2004) menar att en kompakterad jord begränsar rotsystemets utbredning och därmed minskar möjligheterna till vattenupptag. Syrebrist hos trädets rötter kan innebära en relativt snabb tr addedd.

Olika jordar har olika vattenhållande förmåga. Jordar med ett större antal mindre porer har generellt bättre förmåga att hålla kvar vatten än jordar med större porer. Ett exempel på detta är lerjordar jämfört med sandjordar. Jorddjup och jordvolym har också inverkan på hur mycket vatten jorden kan hålla (Bassuk och Trowbridge 2004).

Träden hjälper till att fördröja dagvattenflödet genom att fånga upp nederbörd i bladverk och på grenar och lagra den innan den avdunstar eller infiltreras i jorden. Ett

stort, fullvuxet träd kan fånga upp till 265000 liter vatten per år (Lucke, Mullaney & Trueman 2014).

1.1.2 Näring

Hårdgjorda beläggningar förhindrar tillförsel av organiskt material till marken. Detta leder i sin tur till näringsbrist och låg biologisk aktivitet (Stockholms stad 2009). Trots den höga genomsläppligheten (Lucke, Mullaney & Trueman 2014) är gräsytor som undervegetation inte en optimal lösning ur näringssynpunkt (Stockholms stad 2009). Istället blir gräset en konkurrent för träden i fråga om vatten och näringsämnen.

1.1.3 Solljus

Solljus är energi i fotosyntesen. De flesta större träd är beroende av fullt solljus medan arter som normalt fungerar som undervegetation klarar sig med en mer begränsad ljusexponering. Höga byggnader kan begränsa tillgången på solljus hos träden som enligt Bassuk och Trowbridge (2004) ofta kräver mellan fyra och sex timmars exponering under vegetationsperioden.

1.1.4 Temperatur

Marktemperaturen spelar en viktig roll i växtens förmåga att utveckla sitt rotsystem och att ta upp näring. Rottillväxt och näringsupptag begränsas då växten går i vila och marktemperaturen understiger 7,5°C. Att rottillväxten stannar av under kallare perioder på året är då rotaktiviteten är låg är en naturlig process. Dessutom fungerar den positivt på träden i staden eftersom de då inte tar upp vatten med potentiellt höga halter av vägsalt (Bassuk och Trowbridge 2004).

Städer är generellt varmare än omgivande landskap. Fenomenet kallas "urban heat island" och de högre temperaturerna beror delvis på de många värmealstrande materialen i städerna. Värmen lagras i asfalt, betong och sten under dagen och avges sedan under nattetid. Industrier, fordonstrafik och ventilation är andra temperaturhöjande element (Lagerström och Sjöman 2007).

1.1.5 Gasutbyte

Syretillgången är en avgörande faktor för stadsträds välmående. Täta beläggningar och varierad struktur i markprofilen försvårar utbytet av koldioxid och syre i jorden. Markkompaktering kan innebära att vatten blir stående på platsen. Detta kan i sin tur leda till syrebrist hos rötterna (Stockholms stad 2009).

1.2 Markmaterial och dess egenskaper

Skelettjordar har introducerats för att förbättra stadsträds levnadsvillkor och på samma gång möjliggöra anläggande av hårdgjorda, trafikerade ytor i direkt anslutning till träden (Lucke, Mullaney & Trueman 2014).

Genomsläpplig beläggning kan definieras som en beläggning som möjliggör utbyte av luft och vatten i en hårdgjord miljö. Den genomsläppliga beläggningen har egenskaper som påminner om en naturlig jordytas. Under ytan kan ett lastbärande lager med dränerande egenskaper läggas (Ferguson 2005).

En kommun som använder och dokumenterar användandet av genomsläppliga ytor är Århus kommun. Där anläggs ofta ytor med genomsläppliga material i anslutning till andra hårdgjorda, icke genomsläppliga ytor, t.ex. där en väg har ett fall mot en parkeringsplats. Vägen anläggs då med ett icke genomsläppligt material och parkeringsplatsen med ett genomsläppligt. Detta görs av besparingsskäl men också av praktiska eftersom man avlastar dagvattensystemet och då slipper att anlägga t.ex. dagvattenbrunnar (Århus kommun 2011).

Särskilda krav råder på fogmaterialet i ytor med genomsläppliga beläggningar. Fogmaterialet måste ha största möjliga dräneringskapacitet samtidigt som materialet måste ge enheterna stöd från sidan. Vanligt förekommande är stenmjöl med fraktion 4-6 mm. En nyanlagd beläggning med genomsläppliga fogar är kapabel att infiltrera 100–9000 mm vatten per timme (Århus kommun 2011).

Enligt Ferguson (2005) är en sänkt infiltrationshastighet ofta en följd av igensatta fogar.

Lämpliga platser för beläggning med genomsläppliga fogar är ytor med låg trafikhastighet, t.ex. gång- och cykelvägar, in- och uppfarter, parkeringsplatser, trädgårdar och som förstärkning i vegetationsytor (Ritzman 2013).

Försök med växtbäddsrenoveringar där skelettjord och genomsläppliga beläggningar anlagts har visat sig framgångsrika för trädens livslängd. I en rapport för Malmö stads räkning skriver Thelander (2006) att förutsättningarna för träden förbättrats avsevärt och att hållbarheten i anläggningarna ökat efter renoveringar av växtbäddar på Augustenborg och Fersens väg.

Gräsytor har kapacitet att genom att fånga upp regndroppar skydda jordytan från att täppas till och förhindra skorpbildning. Infiltrationsförmågan i gräs kan förändras över tid vilket studier utförda i Pennsylvania i USA visat. Där undersöktes infiltrationen i gräsmattor av olika ålder och resultatet visade att den yngsta gräsytan hade långsammast infiltrationshastighet. Detta berodde på att den vid anläggandet två år tidigare hade utsatts för packning. Den gräsmatta som hade högst infiltrationshastighet var sex år gammal och hade inte blivit utsatt för packning. Andra försök som gjorts visar att gräsmattor har en förmåga att delvis reparera en störd och packad jordyta. Detta sker genom att gräsrötterna och organiskt material tränger genom jorden och skapar nya porer. Gräsmattor som haft låga infiltrationsvärden kan på detta sätt delvis reparera jordytan och höja infiltrationshastigheten. Gräsytor med mindre kompaktering hade ursprungligen högre infiltrationshastigheter men dessa sjönk med tiden till samma nivå som för andra etablerade gräsytor. Jordpackning kan innebära långsiktiga följder då det

minskar markens porositet, gasutbyte, dräneringsförmåga och rotgenomtränglighet (Ferguson 2005).

Parkeringsplatser, idrottsplatser, golfbanor, trädgårdar och parker är lämpliga platser för gräs som beläggning (Ritzman 2013).

1.3 Frågeställning

I arbetet vill jag belysa vikten av att välja rätt markmaterial för att kunna säkerställa en hållbar levnadsmiljö för våra stadsträd. Jag vill undersöka vad markbeläggningsens genomsläpplighet spelar för roll för trädens välmående och tillväxt. Frågeställningen jag utgått från är:

Vilken inverkan har olika typer av markbeläggning och dess genomsläpplighet på träds tillväxt och status?

1.4 Mål och syfte

Resultatet av mina undersökningar ska kunna ligga till grund för framtida materialval vid planering och anläggande eller renovering av växtbäddar i stadsmiljö. Målgruppen för arbetet är personer som arbetar med träd i stadsmiljö eller med utformning och planering av offentliga miljöer och andra hårdgjorda ytor.

Jag ser också arbetet som en möjlighet för mig att sätta de kunskaper jag förvärvat under utbildningen i ett sammanhang och ser det som oerhört spännande att få ta del av och bidra med mina kunskaper i ett verkligt forskningsprojekt.

2 Material och metod

Genom en fallstudie har jag undersökt tre växtbäddar med olika typer av markbeläggning som finns på den berörda platsen. De undersökta beläggningarna är gräs, betongmarksten med genomsläppliga fogar och traditionella betongplattor. Resultaten från testerna i de olika markbeläggningarna jämförs med varandra samt med tidigare forskningsresultat.

Fallstudien består av en ståndortsanalys och en inventering där jag har insamlat data om träden och dess växtplatser. Grunden för vilka parametrar jag använt har jag dels hämtat från den inventering som gjordes av Frida Andreasson 2013 samt från kunskap och erfarenheter jag tagit del av under tidigare kurser.

2013 gjordes mätningar av stamomkrets, träd- och kronhöjd samt stam- och marktemperatur. Man mätte också infiltrationshastigheten i den växtbädd som har en ytbeläggning av gräs. Uppgifter kring infiltrationshastighet i ytan med betongplattor samt i ytan med genomsläpplig betongsten saknades. Det behövdes därför kompletterande mätningar samt uppföljning kring hur stor trädens tillväxt varit sedan mätningen 2013.

Mätningar av träd- och kronhöjd samt krondiameter gjordes med en distansmätare med laser. För att mäta kronans diameter tog jag hjälp av en person som ställde sig i ena änden av kronan. Jag ställde mig i andra änden och riktade sedan lasern mot den andra personen. Vid höjdmätningen riktades lasern mot stambasen och därefter mot översta delen av kronan. För att ta reda på kronans höjd mättes stammen. Stammens höjd drogs sedan av från trädets höjd.

Stamomkretsen mättes med ett måttband. Enligt erfarenheter från en kurs i trädvård anges stammens tjocklek i diameter. Eftersom tidigare mätning angivit stamomkretsen valde jag att göra det samma. Omkretsen mättes på 1,3 m höjd från stambasen.

Mätning av mark- och stamtemperatur utfördes vid samma tillfälle för att kunna visa på ett samband. Mätningarna gjordes med termometer som både kan ta ytemperatur och marktemperatur.

Bakgrundsfakta har inhämtats genom uppsatser, artiklar, litteratur och websidor. Flera av mina källor har jag hittat i tidigare studenters uppsatser. Genom sökningar i Google scholar och SLU:s egen söktjänst Primo har jag sedan letat mig vidare till relevant information. Jag har också mottagit tips om läsning av mina handledare. Sökord jag använt mig av är skelettjord, structural soil, genomsläpplig beläggning, permeable, Alnus cordata.

2.1 Fallstudie

2.1.1 Ståndortsanalys

Lantmannagatan sträcker sig i nord-sydlig riktning genom stadsdelarna Annelund och Norra Sofielund (bild 1). Koordinater för den undersökta platsen är 55.58672, 13.019426. Gatan är kraftigt trafikerad av personbilstrafik och transporter till och från industrierna.

På den östra sidan kantas gatan av industrier, bland annat Pågens bageri. Här löper också en trottoar samt en cykelbana genom området. På västra sidan finns Sofielundsskolan.

Längs den östra sidan finns tre träd i en växtbädd med gräs som beläggingsmaterial (bild 2). Vid mättillfället 2013 fanns det fyra träd i gräsytan. Sedan dess har ett träd tagits bort då etableringen inte lyckades. I vardera änden av gräsytan finns två dagvattenbrunnar.

På samma sida om gatan, söder om gräsytan finns en yta med sex träd (bild 3). Dessa står i en växtbädd med skelettjord (bild 4). Beläggingsmaterialet är dränerande betongsten Ecoloc med genomsläppliga fogöppningar på 10 % (Starka 2015).

Närmast fasaderna finns en gångbana med beläggning av betongsten med distansorgan som gör fogarna relativt genomsläppliga. På andra sidan växtbäddarna mot gatan löper en cykelbana med asfalt som beläggingsmaterial. Längs hela den östra sidan av växtbädden, i direkt anslutning till växtbäddarna finns en dagvattenränna av smågatsten.

På den västra trottoaren är träden satta i 105 x 105 cm stora växtgropar med ett grovkornigt krossmaterial som ytbeläggning (bild 5).

Beläggingsmaterialet kring växtgroparna är traditionella betongplattor 30 x 30. Trottoaren har en lutning mot gatan för att leda bort dagvatten från ytan. Innanför trottoaren, mot skolgården finns naturlika planteringar med buskar och träd.

Eftersom gatan löper i nord-sydlig riktning är den solbelyst under större delen av dygnet. Gatan är bred och rak och kantad av industrier med höga fasader.

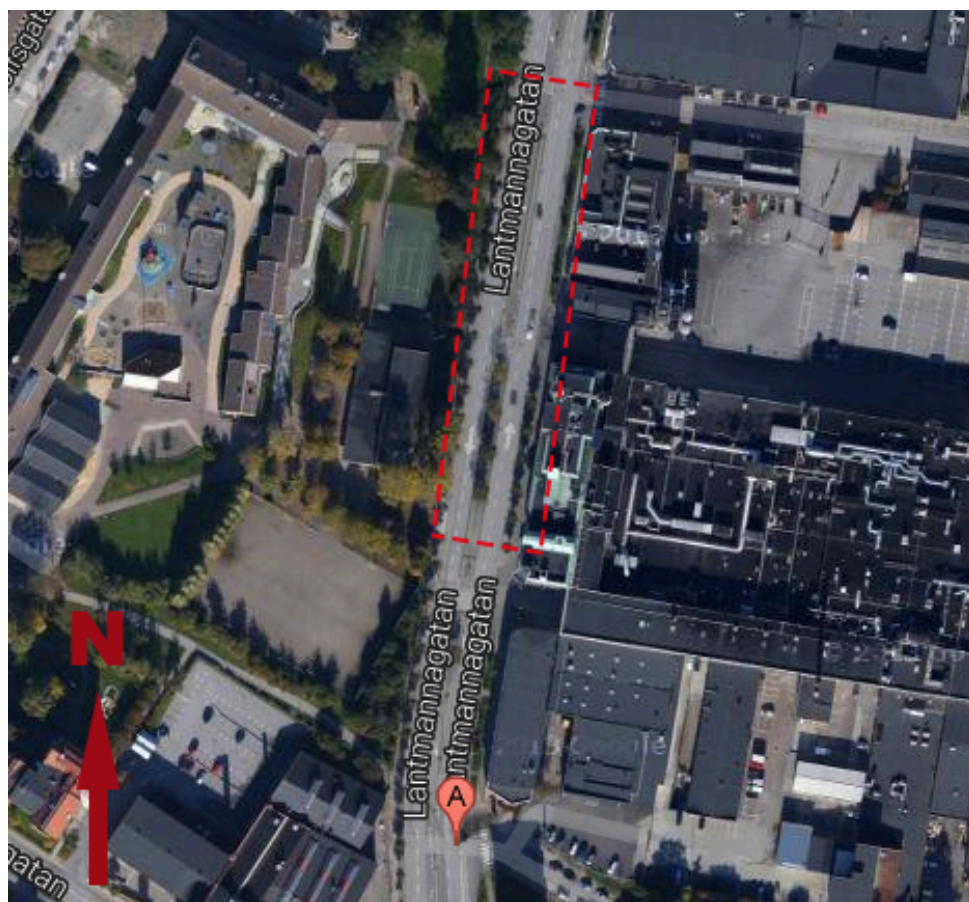


Bild 1. Den streckade linjen visar aktuellt arbetsområde. Träden i mittrefugen ingår inte i försöket. Till vänster om området syns Pågens bageri, till höger Sofielundsskolan. Grundfoto från Google Maps, redigerad av författaren.

2.1.2 Gräsyta

I ytan med gräs som markbeläggning fanns enligt 2013 års inventeringsprotokoll fyra träd. Idag står tre träd kvar i ytan. Enligt Mattias Thelander¹ på Gatukontoret i Malmö togs detta träd ner eftersom försök att etablera trädet misslyckades. Ytan har spår av kompaktering i form av hjulspår från bil. Gräset är slitet och flera kala fläckar med en skorpa av bar jord är synliga. Tillfällig passage av gång- och cykeltrafikanter är tänkbart men troligen inget stort problem.



Bild 2. *Alnus cordata* i Gräsytan längs den östra sidan av Lantmannagatan. (Foto: Emma Örtman, 2015-03-14)

2.1.3 Betongmarksten med genomsläppliga fogar

Ytan med betongmarksten med genomsläpplig fog är enligt ritning från Malmö stad anlagd runt år 2006 (bild 4). I ytan står sex träd omgivna av trädgaller (bild 3). Växtbäddarna är anlagda med skelettjord till en meters djup. Skelettjorden sträcker sig ut under cykelbanan och ger ett relativt stort utrymme för rötterna att breda ut sig.

¹ Mattias Thelander, Gatukontoret Malmö stad, 2015-03-11.



Bild 3. Betongmarksten med genomsläppliga fogar längs den östra sidan av Lantmannagatan. (Foto: Emma Örtman, 2015-02-19)

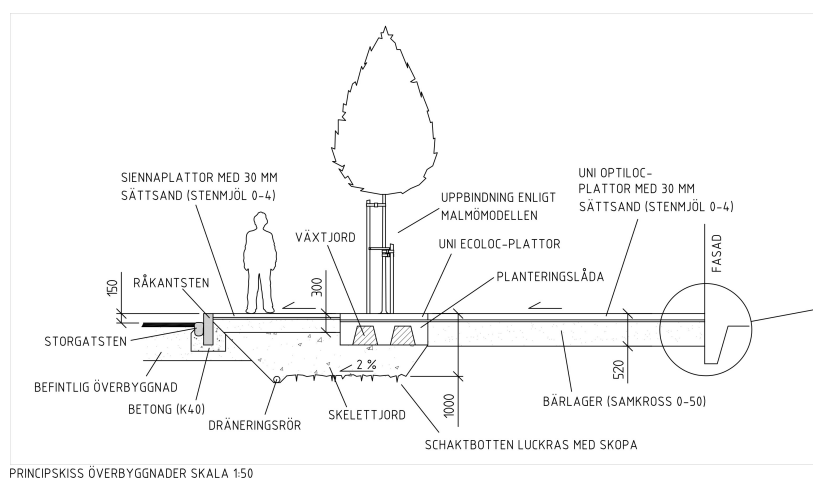


Bild 4. Sektionsritning av anläggningen med skelettjord och betongmarksten med genomsläppliga fogar. Skala 1:50 (A1).

2.1.4 Betongplattor och skelettjord

Trottoaren på den västra sidan av Lantmannagatan är belagd med betongplattor 30 x 30 (bild 5). Under dessa finns skelettjord. Skelettjordsytorna är inte sammanhängande utan enligt Mattias Thelander² anlagda kring varje träd. I denna yta finns nio kvadratiska trädgropar som vardera mäter 105 x 105 cm.

Trottoaren har en lutning mot gatan för att avleda dagvatten till dagvattenbrunnar längs gatans kant. Fogarna mellan betongplattorna är mycket smala och troligen inte tillräckligt genomsläppliga för att möjliggöra vattenförsörjning till trädet. I ytan finns inga synliga luftbrunnar som annars brukar finnas i skelettjordsanläggningar.



Bild 5. Västra sidan av Lantmannagatan. *Alnus cordata* i en gångyta med traditionella betongplattor och skelettjord. (Foto: Emma Örtman, 2015-03-14)

2.2 Parametrar

De parametrar som använts i inventeringen av träden är:

- Trädart antecknades. Samtliga träd var av arten *Alnus cordata*.
- Skador på krona, stam och rothals. Klassat enligt en fyrsiffrig skala efter visuell bedömning. Skadeklass 1 betyder inga eller mycket få skador och skadeklass 4

² Mattias Thelander, Gatukontoret Malmö stad, 2015-03-11.

betyder många eller svåra skador. Förekommande skador kan vara beskärningsskador, påkörningsskador, döda grenar eller toppdöd i kronan.

- Vitalitetsklass. Klassat enligt en fyrsiffrig skala efter visuell bedömning av kronans ljusgenomsläpplighet. Vitalitetsklass 1 betyder en tät krona med litet ljusinsläpp och vitalitetsklass 4 betyder en gles krona med stort ljusinsläpp.

Följande mätningar har utförts:

- Stamomkrets, mätt med måttband på 1,3 meters höjd.
- Stamtemperatur, mätt på trädens skuggsida för att få resultat som inte tillfälligt påverkats av solstrålning.
- Kron diameter, mätt där kronan är som bredast. En distansmätare med laser riktades från den ena sidan av kronan mot en person som stod vid den andra sidan och värdet i meter angavs.
- Trädhöjd, mättes med höjdmätare med laser från stammens bas till toppen av trädet. Lasern hade svårigheter med att hitta en fästpunkt i toppen då kronan var i avlövat tillstånd men det framkom ändå värden för alla träd. Värdena angavs i meter.
- Kronhöjd mättes genom att med hjälp av höjdmätaren mäta stammens höjd från stambas upp till kronan. Detta gjordes för att lasern hade lättare att hitta en fästpunkt längs stammen än i kronan. För att sedan få fram kronhöjden drogs värdet av stamhöjden sedan av från värdet som framkom vid mätning av trädhöjd.
- Infiltrationshastighet i markbeläggningen mättes genom att ett rör placerades på ytan som skulle kontrolleras. Röret tätades mot marken med hjälp av modeller. I gräsytan trycktes röret istället ner en bit i marken. Vatten hälldes i röret och starttid noterades. Efter ett antal minuter kontrollerades hur många cm vatten som sjunkit undan med hjälp av ett måttband. Värdet antecknades och omvandlades sedan till cm/h.
- Stam- och marktemperatur. Mätt med digital termometer som både kan mäta yttemperatur (stam) och marktemperatur genom att sticka ner termometern i marken under träden. Temperaturen antecknades.

2.3 Vatten/infiltration

För att kontrollera hur mycket dagvatten ytorna tar upp och därmed hur mycket vatten som blir tillgängligt för växten gjordes mätningar av infiltrationshastigheten. Mätningarna utfördes när ytorna var vattenmättade av nederbörd. Mätningarna av infiltrationen gjordes 2015-02-12.

Infiltration mättes med hjälp av ett rör som placerades på ytan. Kanterna tätades med modeller för att inget vatten skulle läcka ut på sidorna utanför röret. I gräsytan trycktes röret ned en bit i marken. Därefter fylldes röret med vatten. Efter mellan fem och femton minuter kontrollerades hur mycket vatten som sjunkit undan. Detta omvandlades sedan till cm/h. Mätningar gjordes mellan varje träd för att få en bild av hur infiltrationen ser ut mitt i ytan.

2.4 *Alnus cordata*

Italiensk al (*Alnus cordata*) blir i Sverige upp till 12-15 hög. Som ungt träd är kronan smal men blir bredare med åldern. Stammen är genomgående och bladen som inte får några höstfärger sitter kvar långt in på hösten. Den italienska alen härstammar som namnet antyder från sydeuropa. Där växer den vilt på högt belägna platser i södra Italien och på Korsika i bestånd tillsammans med bok och ek eller svarttall (*Pinus nigra* ssp. *laricio*). Den italienska alen är vindtålig och har relativt låga ståndortspreferenser. Eftersom härdigheten är låg bör den inte placeras på allt för fuktiga platser (Bengtsson 2000).

Den italienska alen är lämplig som stadsträd i hårdgjorda ytor. Lagerström och Sjöman (2007) listar arten som ett bra val för trånga, hårdgjorda gatumiljöer eller mittrefuger med begränsat rotutrymme upp till zon 2.

2.5 Avgränsningar

Samtliga träd i de undersökta ytorna är av arten italiensk al (*Alnus cordata*). Jag har därmed inte jämfört hur markbeläggningens påverkan på träden skiljer sig mellan olika trädarter.

Jag har främst undersökt faktorer ovan mark när jag gjort mina inventeringar. Detta p.g.a. tidsbrist men jag anser också att dessa faktorer är tydliga indikatorer på hur träden tar upp vatten och näringsämnen. Därför har jag endast kortfattat nämnt jordegenskaper och förhållanden under mark.

Jag begränsar mig till att undersöka träden i tre olika växtbäddar med olika markbeläggningar. Två traditionella växtbäddar med betongplattor respektive gräs som beläggning samt en nyare variant med skelettjord och betongmarksten med genomsläppliga fogar. Jag kommer inte att behandla övriga beläggningsmaterial.

I litteraturstudiens avsnitt om trädets behov lägger jag störst vikt vid behovet av vatten eftersom studien främst syftar till att undersöka dagvattenvatteninfiltrationens påverkan på tillväxten.

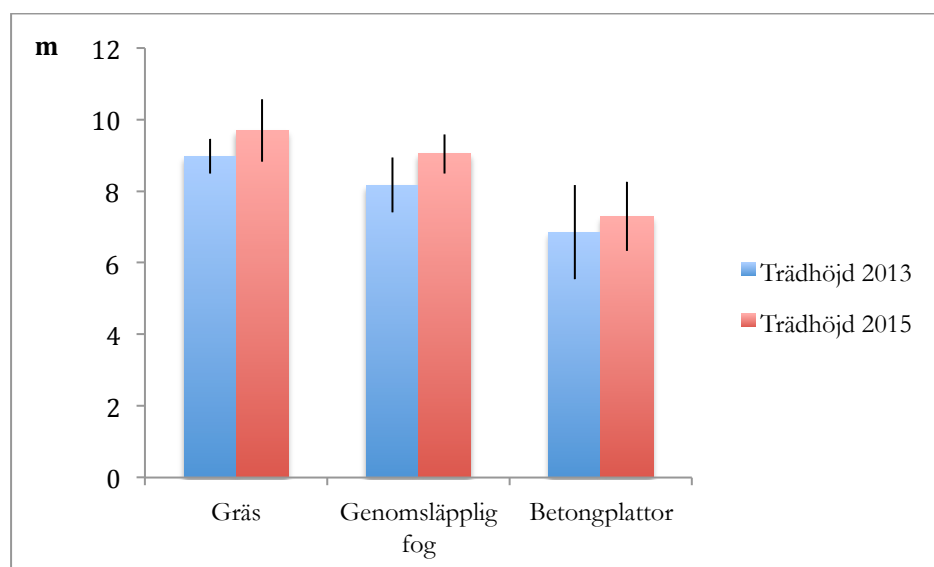
I mätningarna från 2013 saknas en del värden varför jag inom vissa parametrar inte kunnat jämföra mina värden mot äldre värden. Svårigheter i att mäta kronan i avlövad tillstånd innebär att resultaten kan skilja sig något från om mätningarna utförts under vegetationsperioden.

Några av mätmetoderna visade sig vara icke genomförbara vilket innebär att resultaten inte går att ställa mot varandra i alla mätta parametrar. Mina resultat bör därmed granskas övergripande.

3 Resultat

3.1 Trädens höjd

Enligt mätningarna både från 2013 och 2015 var alarna som står i gräsytan de högsta träden (figur 1). Medelhöjden från 2015 års mätningar är 9,7 m och ($\pm 0,87$). Träden hade vuxit 0,7 m sedan 2013. Lägst var träden i ytan med traditionella betongplattor och här återfanns också den minsta höjdtillväxten sedan 2013. Träden hade endast vuxit 0,57 m. Medelhöjden för dessa träd var 7,3 m ($\pm 0,55$). Träden i ytan med skelettjord och genomsläpplig betongmarksten hade störst höjökning sedan 2013. Dessa träd hade vuxit 0,87 m. Medelhöjden var 9 m ($\pm 0,96$) (figur 1).



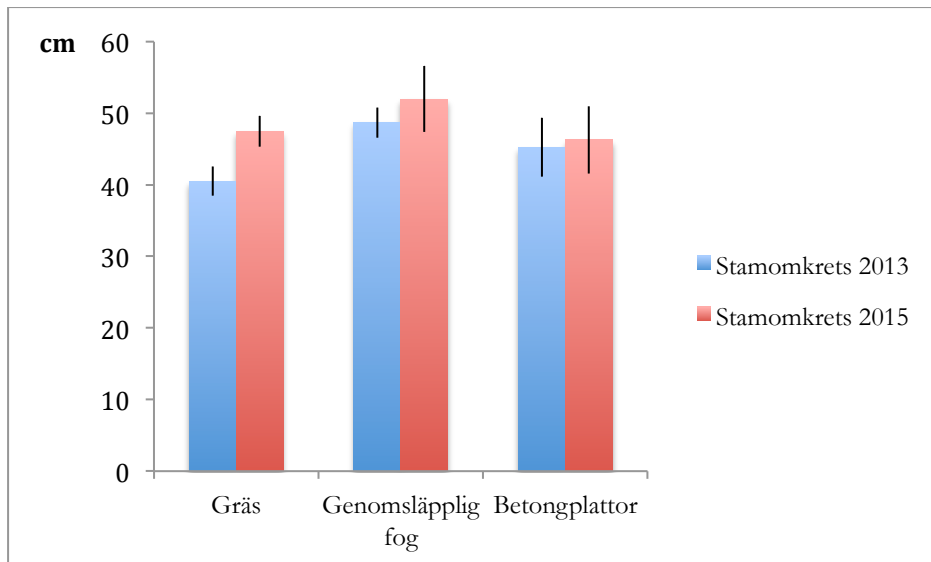
Figur 1. Diagrammet visar trädens medelhöjd och standardavvikelse i de tre undersökta ytor. Mätningar utförda 2013 och 2015.

3.2 Stamomkrets

Störst ökning av stammens omkrets fanns i gräsytan där medelomkretsen ökat med 6,98 cm sedan mätningen 2013. I februari 2015 var medelomkretsen 47,5 cm ($\pm 2,18$) (figur 2).

Den största stamomkretsen fanns i ytan med genomsläpplig betongmarksten. Medelomkretsen för träden i denna yta var 52 cm ($\pm 4,67$). Ökningen sedan 2013 var 3,3 cm. I resultaten från 2013 var dock omkretsen endast på två av denna ytas träd antecknade.

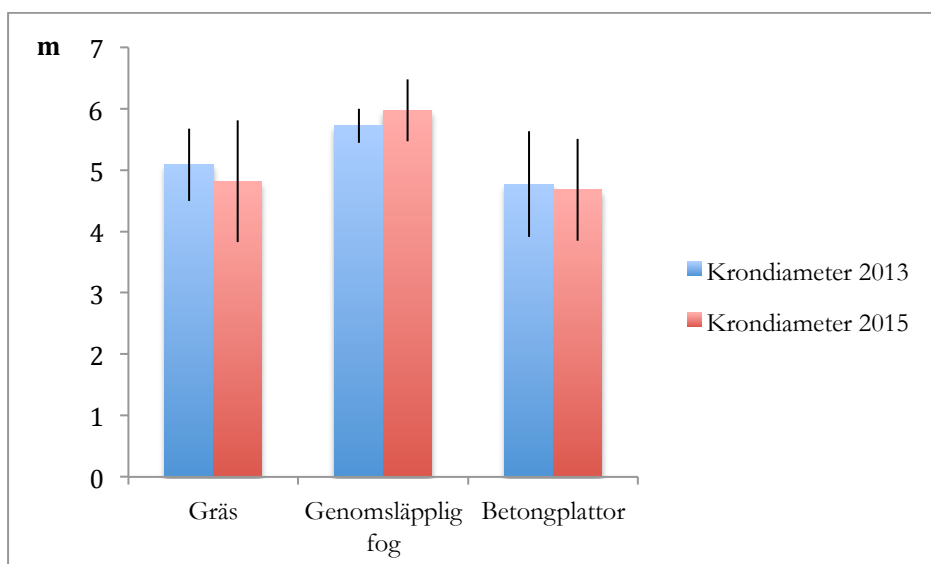
Träden som står i ytan med de traditionella betongplattorna hade endast ökat 1 cm till 46 cm ($\pm 4,72$) i medelomkrets sedan mätningarna 2013 och uppvisade alltså en mycket liten ökning (figur 2).



Figur 2. Diagrammet visar medelomkrets och standardavvikelse hos trädstammarna i de tre ytorna enligt mätningar utförda 2013 och 2015.

3.3 Krondiameter

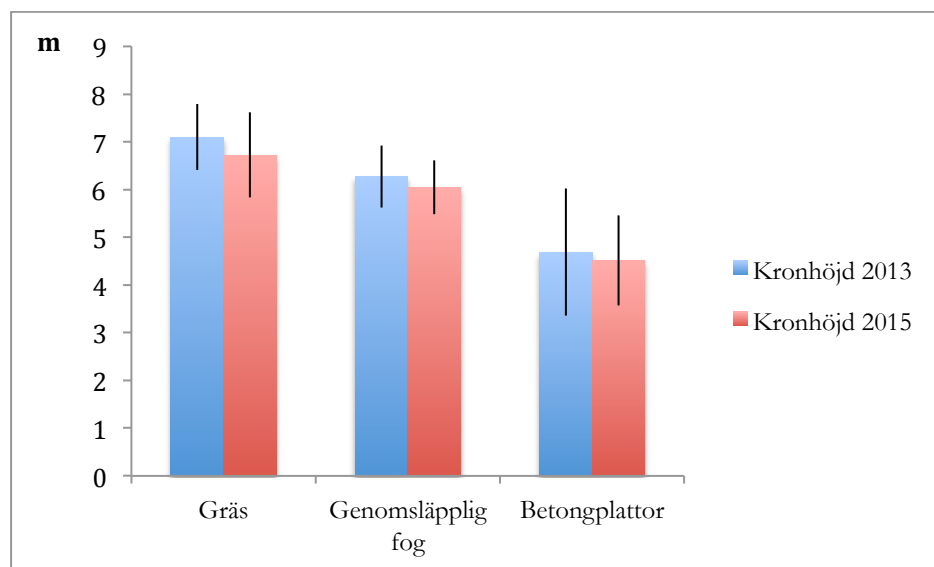
Krondiametern mättes där kronan till synes var bredast. Enligt mätningarna 2013 var krondiametern i regel större än 2015, utom i ytan med genomsläpplig fog (figur 3). Tydligt är att kronans diameter är minst i ytan med betongplattor. Medeltalet är 4,67 m ($\pm 0,83$). Störst medelvärde fanns i ytan med genomsläpplig betongmarksten. Medeldiametern var 5,07 m ($\pm 0,51$). Här uppvisade mätningarna också en ökning, till skillnad från den minskning som syntes i de båda andra ytorna. Gräsyta's medeldiameter var 4,8 m ($\pm 0,99$ m) (figur 3).



Figur 3. Diagrammet visar medeltal för uppmätt krondiameter samt standardavvikelse, Mätningar utförda 2013 och 2015.

3.4 Kronhöjd

De högsta kronorna fanns i ytan med gräs där medelhöjden var 6,7 m ($\pm 0,88$) (figur 4). Lägst kronor hittades i ytan med betongplattor. Medelhöjden på dessa trädskronor var 4,5 m ($\pm 0,94$). Kronorna i ytan med den genomsläppliga betongen hade ett medelvärde på 6,05 m ($\pm 0,57$) och hamnade alltså mitt emellan de båda andra ytornas värden. Även i mätningarna av kronhöjden visades en minskning av kronornas höjd.

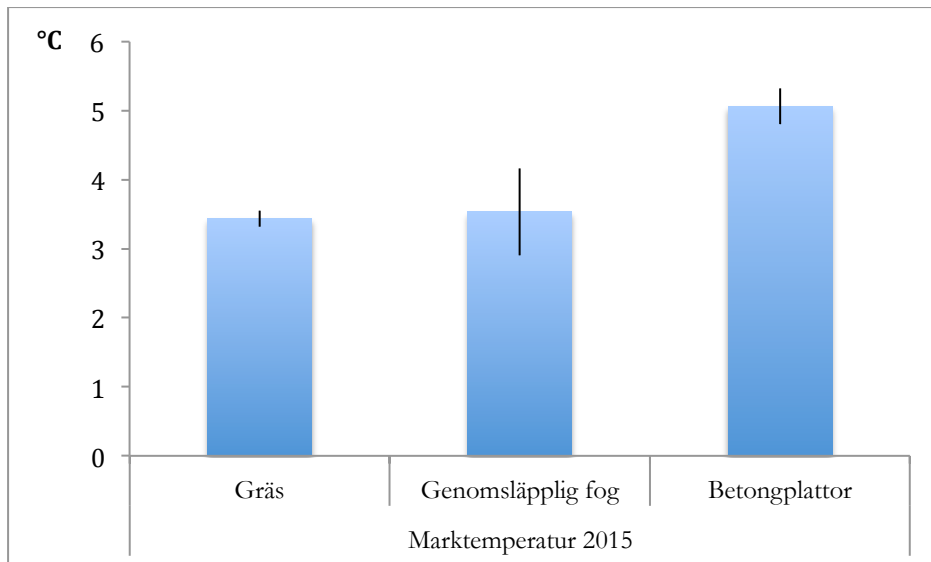


Figur 4. Diagrammet visar kronornas medelhöjd och standardavvikelse i de olika ytorna enligt mätningar utförda 2013 och 2015.

3.5 Marktemperatur

Eftersom mätningarna 2013 gjordes i november och 2015 års mätningar skedde i februari har resultaten av dessa års mätningar inte jämförts mot varandra.

Marktemperaturen som uppmättes i mars 2015 skiljde sig markant mellan den östra och den västra sidan av gatan (figur 5). På den västra sidan, i ytan med betongplattor var marktemperaturen avsevärt högre än på den östra sidan. I ytan med betongplattor hade marken en medeltemperatur på 5,06 °C ($\pm 0,26$). I gräsytan var medeltemperaturen 3,43 °C ($\pm 0,12$). I ytan med betongmarksten med genomsläppliga fogar var medeltemperaturen 3,53 °C ($\pm 0,63$). Skillnaden mellan gräsytan och ytan med genomsläpplig betong var alltså 0,10 °C. Skillnaden mellan genomsläpplig betong och betongplattor var 1,53 °C.



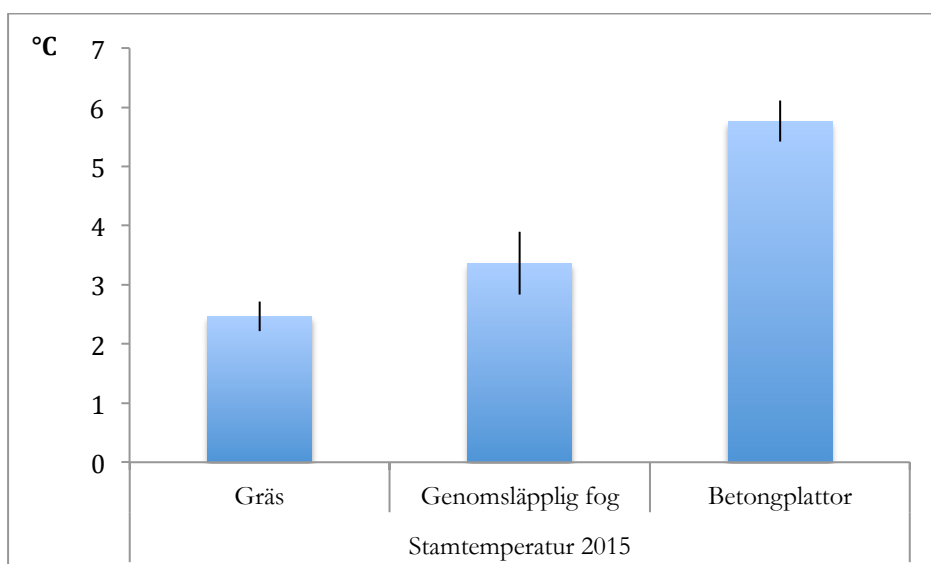
Figur 5. Diagrammet visar uppmätt marktemperatur i de tre ytorna. Mätningen utförd 2015-03-04.

3.6 Stamtemperatur

Temperaturen på stammarna mäts för att undersöka om vatten transporteras från marken och upp i stammen. En stam som är kallare än luften runtomkring indikerar en fungerande vattentransport. Mätningarna utfördes på stammarnas skuggsida.

Mätningarna som gjordes 2015 visade att de trädstammar med högst temperatur återfanns i ytan med betongplattor. Medeltemperaturen var 5,76 °C ($\pm 0,35$) (figur 6).

Kallast stammar hade ytan med gräs. Medelvärde för temperaturen i dessa stammar var 2,46 °C ($\pm 0,25$). Träden i ytan med genomsläpplig betong hade en medeltemperatur på 3,36 °C ($\pm 0,53$).

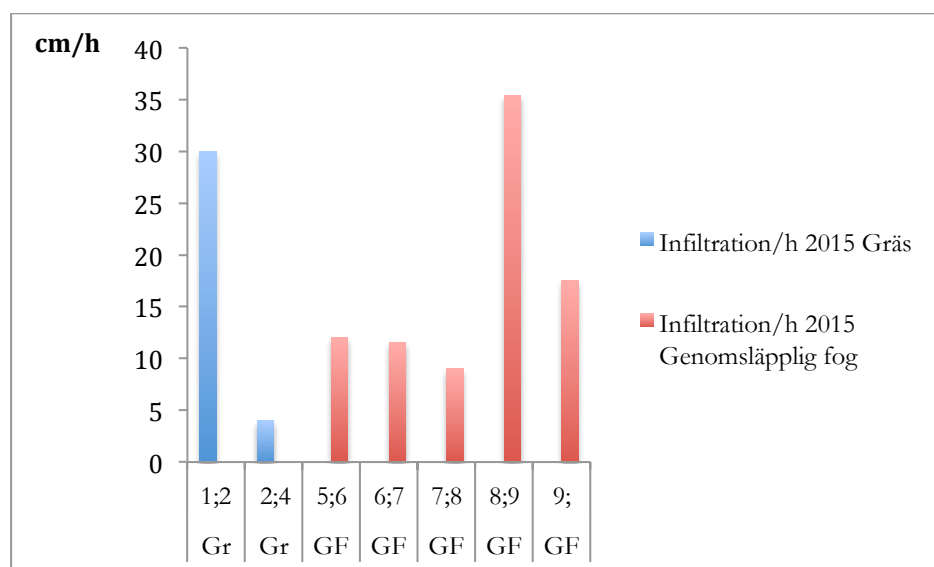


Figur 6. Medeltemperatur och standardavvikelse för trädens stammar. Mätning utförd 2015-03-04.

3.7 Infiltration

Infiltrationen i gräsytan varierade beroende på var mätningen utfördes. Testerna visade att efter 10 minuter hade vattnet sjunkit med 5 cm mellan träd nummer 1 och 2 vilket ger en infiltrationshastighet på 30 cm/h (figur 7). Motsvarande siffra mellan träd nummer 2 och 4 gav en infiltrationshastighet på 4 cm/h vilket också var det lägsta uppmätta infiltrationsvärdet i studien. Vid platsen för denna mätning syntes spår av kompaktering.

I ytan med genomsläpplig betongsten varierade resultaten av mätningarna. Störst infiltrationshastighet hade ytan mellan träd nummer 8 och 9. Här var infiltrationshastigheten 35,45 cm/h jämfört med det näst högsta värdet som var 17,5 cm/h (figur 7).



Figur 7. Diagrammet visar infiltrationshastigheten i cm/h mellan träden i gräsytan och i ytan med genomsläpplig betong. Siffrorna anger trädnummer mellan vilka mätningarna är utförda. Blå staplar (Gr) för gräsyta och röda staplar (GF) för betongsten med genomsläpplig fog.

4 Diskussion

Platsen är anlagd efter ritningar från 2006. Träden har enligt Mattias Thelander³ planterats i samband med anläggandet 2008. Det är uppenbart att det funnits en medvetenhet kring trädens behov av gasutbyte och vatten då ytorna anlades eftersom man valt att lägga skelettjord i två av ytorna medan man i ytan med gräs använt sig av en mer traditionell växtbäddsmodell.

En anledning till att man valt att arbeta med genomsläpplighet och skelettjord på platsen med betongmarksten med genomsläppliga fogar kan vara att markprofilen varit så störd att det varit svårt eller omöjligt att etablera träd här. Att träden fått så pass olika förutsättningar kan också bero på att man haft befintliga utformningar av kringliggande ytor att förhålla sig till. Det skulle skapa ett stökigt intryck att anlägga flera olika markmaterial längs samma trottoar. Träden har stått på platsen i ungefär sju år, samma tid som Ferguson (2005) skriver att många gatuträd är döende eller döda efter. Träden i ytan med genomsläppliga fogar har enligt min studie bäst chanser att klara sig och utvecklas till stora, fullvuxna träd medan träden i ytan med traditionella betongplattor och skelettjord troligen kommer att behöva bytas ut om ett antal år. Ett av träden är redan borttaget, möjligtvis på grund av vatten- och näringsbrist. Fritt utbyte av luft, vatten och näringsämnen är enligt Ferguson (2005) basalt för alla växters överlevnad och dessa faktorer råder det brist på i ytan med betongplattorna.

Gräsytan är sliten och har flera kala fläckar med hård skorpa som troligen bildats av belastning av gångtrafikanter och enstaka fordon samt av regndroppar från träden. Skorpbildning hindrar enligt Ferguson (2005) infiltration av vatten och syre till rötterna.

Träden verkar enligt studien prioritera tillväxten olika beroende på vilka förhållanden som råder på platsen. Försöket visar att gräsytan som delvis är kompakterad har de högsta träden. Höjdtillväxten verkar alltså vara något som trädet prioriterar vid de förhållanden som råder i ytan med gräs som beläggingsmaterial. Träden i ytan med genomsläppliga fogar ökar däremot även i bredd. De träd som är placerade i ytan med betongplattor och skelettjord har relativt dålig tillväxt. Detta antas bero på det ogenomsläppliga materialet i ytan. Resultaten i mina försök visar att skelettjord inte nödvändigtvis ger bättre förutsättningar för träden om inte kravet på en yta som släpper igenom vatten, syre och koldioxid tillgodoses. Som Craul (1992) skriver är det av stor vikt att försöka efterlikna trädets naturliga miljö och för att skelettjorden ska fungera optimalt krävs infiltrationsmöjligheter i den markbeläggning som täcker ytan.

Mätningarna av infiltrationen i gräsytan hade ett varierande resultat. Detta visar att gräs som undervegetation är känsligt för packning och bör främst väljas där det inte förekommer risk för upprepade kompaktering av fordon (Ritzman 2013). I icke kompakterat tillstånd är gräs ett genomsläppligt markmaterial och fungerar bra som undervegetation till träd. Däremot bör en viss etableringsskötsel utföras kring träden för att undvika att gräset konkurrerar om näring och vatten. Ett exempel på sådan typ av skötsel är att hålla den närmaste ytan kring stammen fri från gräs och ogräs under de första åren samt att tillföra vatten och näring som leds ner till rötterna. Resultaten visar tydligt att träden i gräsytan är högst men att de träd som haft störst höjökning sedan

³ Mattias Thelander, Gatukontoret Malmö stad, 2015-03-11.

2013 är de som står i ytan med betongmarksten med genomsläppliga fogar. En tanke är att träden prioriterar sin tillväxt olika under olika förhållanden. Träden med störst stamomkrets och bredast krona är inte de högsta träden. Eftersom platsen är anlagd med skelettjord och beläggning med genomsläpplig fog finns det ett gasutbyte och en större dräneringsförmåga i än i ytan med gräs som beläggningmaterial. Effektivare gasutbyte och bättre infiltrationsförhållanden verkar enligt försöken ge träden möjlighet att växa både på bredden och på höjden.

Att infiltrationshastigheten skiljer sig åt beror antagligen på att ytan på vissa ställen utsatts för kompaktering, en teori som bekräftas av Ferguson (2005). Hjulspår syntes i ytan mellan träd nummer 2 och 4.

Träden i ytorna längs Lantmannagatan prioriterar olika tillväxt vid olika förhållanden. En tät beläggning som gör infiltration, tillförsel av organiskt material och gasutbyte begränsat ger små och långsamväxande träd. En växtbädd med liten jordvolym försvårar enligt Ferguson (2005) för rotsystemet att breda ut sig och expandera den vattenupptagande rotytan. Resultatet blir en långsam utveckling av trädets höjd, stam och krona. Detta är träden i ytan med betongplattor ett tydligt exempel på.

Gräsytan antas vara den fuktigaste platsen i studien. Enligt Bengtsson (2010) bör den italienska alen inte stå i allt för fuktiga miljöer. Runt en av dagvattenbrunnarna i ytan har gräset kompakterats och därmed har brunnen hamnat på en högre höjd än omkringliggande yta. Detta medför att en mindre mängd vatten rinner bort i dagvattensystemet och en större mängd hamnar direkt i gräsytan.

De traditionella betongplattornas fogar var smala och antas därför inte släppa igenom en för trädet tillfredsställande mängd vatten. Det beläggningsmaterial som Lucke, Mullaney & Trueman (2014) anser avleda mest vatten är asfalt. De nämner inte betongplattor men jag anser att detta material är jämförbart med asfalt p.g.a. tätheten i materialet. Ytan med traditionella betongplattor avleder alltså det mesta av vattnet till närliggande dagvattensystem. Betongplattornas yta var ojämn och betongens ballast synlig. Detta gjorde att det var omöjligt att sluta tätt kring röret och vattnet som hölls i röret läckte ut. Med anledning av detta gick infiltrationshastigheten inte att mäta och inga värdefulla resultat gällande denna yta framkom. De kvadratiska ytorna närmast träden verkar genomsläppliga men det är troligt att mycket av det vatten som tränger igenom snabbt rinner vidare ut på sidorna genom överbyggnaden. Trots att skelettjord enligt Stockholms stad (2009) har fuktighets- och näringshållande egenskaper är detta inte mycket till hjälp om inget vatten lyckas tränga in ovanifrån. Endast en liten del hamnar då i trädets skelettjordsväxtbädd. Träden i ytan med betongplattor hade 2013 större stamomkrets än träden i gräsytan. En möjlig anledning till detta är att man vid anläggandet kan ha tillfört en större mängd långtidsverkande gödsel som sedan dess förbrukats. Tillväxten har därefter delvis stannat av, kanske också p.g.a. naturlig avstanning då trädet blir äldre. En italiensk al kan bli runt 25 meter i sitt naturliga habitat. Även kron diameter samt kron- och trädhöjd har mycket låg tillväxt i ytan med betongplattor. Träden i denna yta har enligt mig sämst förutsättningar att klara sig över en längre tid. En förbättrande åtgärd skulle kunna vara en renovering av ytan likt de renoveringar som utförts på Augustenborg och Fersens väg (Thelander 2006), där genomsläppliga beläggningar anlagts.

Gräsyntans träd har snabbt vuxit i stamomkrets och dessa träd var de med störst ökning sedan 2013. Krondiametern hos träden i ytan med gräs är endast marginellt större än hos träden i ytan med betongplattor. De undermåliga infiltrationsförhållanden som råder i ytan med traditionella betongplattor och skelettjord är exempel på vad Lagerström och Sjöman (2007) beskriver som ett av de allvarligaste problemen för våra gatuträd. Markbeläggningen möjliggör inte utbyte av syre och koldioxid och släpper inte igenom någon större mängd dagvatten. Inget av träden i försöket kommer troligen att nå sin fulla potentiella ålder. Förhållandena i staden är betydligt annorlunda jämfört med trädens naturliga förutsättningar som Bassuk och Trowbridge (2004), Craul (1992) och Ferguson (2005) alla anger som avgörande för trädets hälsa. Bland dessa nämns fritt utbyte av luft, vatten och näring och en stor rotzon.

Gräsmatta är ett genomsläppligt material. Ur denna aspekt är det ett lämpligt beläggningsmaterial under träd. Dock bör det finnas en medvetenhet kring den konkurrens som gräset utgör för trädet i fråga om näring och vatten. Gräs bör heller inte användas där det finns risk för stående vatten eller markkompaktering. Kompaktering förstör dräneringsförmågan i jorden och upprepad kompaktering kan leda till att vatten blir stående på ytan och i växtbädden. Stående vatten ger syrebrist hos rötterna vilket snabbt kan leda till att trädet dör. Försöken visar tydligt att träd som placerats i denna typ av växtbädd prioriterar höjdtillväxt framför breddtillväxt. Detta kan på sikt innebära höga, smala och eventuellt instabila träd.

Betongstenen med genomsläppliga fogar hade god infiltrationsförmåga. På tre av de mätta punkterna infiltrerades mellan 9 och 12 cm vatten i timmen. På de två sista mätpunkterna var infiltrationshastigheten 35,45 respektive 17,5 cm i timmen. I den södra delen av ytan var infiltrationen alltså avsevärt mycket högre än i resten av ytan. Skillnaden i infiltrationshastighet kan eventuellt bero på att fogarna delvis satts igen på de platser i försöket som fått de lägre värdena. Enligt Ferguson (2005) är en sänkt infiltrationshastighet ofta en följd av att igensatta fogar. Data från 2013 saknas vilket gjort jämförelser med tidigare mätningar omöjligt.

Århus kommun (2011) nämner genomsläppliga beläggningar som en lösning som inte bara infiltrerar vatten till växterna utan också avlastar dagvattensystemet. Enligt Lucke, Mullaney & Trueman (2014) hjälper också träden till med avlastning då de tar upp vatten på bladytan och på grenar och på så vis fördröjer hanteringen. För att få långsiktig vackra, stora gatuträd verkar skelettjord och genomsläpplig beläggning vara en lösning med goda framtidsutsiker. Träden som står i denna typ av yta längs Lantmannagatan har utvecklats enligt en jämn kurva och vuxit både på bredden och på höjden.

För att säkerställa en framtid med stora och vackra gatuträd anser jag att en attitydförändring rörande trädplanteringar i stads- och gatumiljö är nödvändig. Med en ökad användning av genomsläppliga beläggningar och skelettjord ser jag ljus på framtiden för våra gatuträd.

4.1 Utvärdering av mätmetoder

De första resultaten som kom fram av mätningar med distansmätare gav resultat som skiljde sig markant från de resultat som framkom i studien som gjordes 2013. Mina resultat visade att en del träd vuxit flera meter på höjden vilket inte är ett troligt scenario.

Jag gjorde därför en andra mätning av träd och krona. Mätningen gav mer rimliga värden med dessa visade sig dock senare vara lägre än värdena som framkom vid 2013 års mätningar. Mätning av krondiameter gav också lägre värden än vid mätning 2013. Eventuellt har viss beskärning av kronorna utförts sedan dess vilket kan vara en anledning till att de nya värdena blev lägre än tidigare uppmätta värden. Krondiametern mäts där kronan är som bredast. Detta avgörs med ögonmått och är alltså en högst personlig betraktelse som kan skilja sig mellan olika personer. De minskade värdena kan bero på den mänskliga faktorn där olika personer gjort olika bedömning om var kronans bredd är störst. Det kan också bero på att träden mätts vid olika tider på året och att en del av lövmassan eventuellt fortfarande suttit kvar i november 2013. Detta kan innebära en annan bedömning om var kronan är som bredast. Vid liknande framtida studier bör uppföljande undersökningar ske vid samma tidpunkt på året som föregående studie. Studier som dessa utförst helst då träden är i lövat tillstånd eftersom det underlättar vid mätning av kronan och ger möjlighet till fler mätningar som t.ex. leaf area index.

Distansmätaren som användes i försöken behöver en punkt att fästa vid och mätningar av kronans respektive trädets höjd är därför svårare att utföra när trädet är i avlövad tillstånd. Resultatet påverkas därför delvis av vid vilken tid på året mätningarna utförts. Jag rekommenderar att denna typ av mätningar utförs under sommarhalvåret när löven fortfarande sitter kvar. Detta gäller även för bedömning av vitalitet eftersom denna bedöms genom att titta på kronans ljusgenomsläpplighet. I fallet med Lantmannagatan fick jag istället visualisera hur träden borde se ut i lövat tillstånd. En vitalitetsbedömning utförd under sommarhalvåret borde ge en tydligare bild.

Hur flera av parametrarna mäts är delvis en bedömningsfråga och resultaten kan därför skifta beroende på vilken person som utfört mätningarna. När det kommer till att klassa trädets vitalitet finns det en del faktorer som tas i beaktning men i slutändan är det en individuell bedömning som sätter värdet. Med anledning här av bör klassningar som dessa inte tolkas allt för bokstavligt. En lösning på problemet skulle kunna vara att samma person gör dessa bedömningar även i uppföljande studier. Alternativt kan en trädkonsult anlitas för att få professionell bedömning i de avseenden där bedömningen lätt kan skifta från person till person.

Mätning av ytornas infiltration gjordes mellan varje träd i ytan med gräs och i ytan med betongsten med genomsläppliga fogar. Metoden för mina mätningar visar endast infiltrationshastigheten på den punkt mätningen utförs. Mätningen ger alltså en indikation på hur ytan tar upp vatten men resultatet visar bara hur det ser ut punktvis. Man får alltså fram ett något osäkert resultat eftersom t.ex. packningsskador från hjulspår lokalt kan ge sämre infiltration (Ferguson 2005).

I ytan med traditionella betongplattor gick det inte att utföra mätning med den metod jag använde eftersom tätning i skarven mellan röret och beläggningen inte gick att göra med ett tillfredsställande resultat.

Eftersom det i gräsytan endast stod tre träd jämfört med de nio träd som stod på andra sidan gatan blir resultaten något missvisande när de ställs emot varandra. Ett jämnare antal träd i varje yta hade gett ett mer rättvisande resultat. Det samma gäller för antalet träd man mätte omkretsen på i studien som utfördes 2013. I ytan med betongmarksten med genomsläppliga fogar stod totalt sex träd. Omkretsen hade 2013

endast noterats på två av dessa träd och resultatet hade blivit mer tillförlitligt om man hade haft fler värden att utgå från.

4.2 Förslag på vidare arbete

Mätning av skotttillväxt ett antal år tillbaka i tiden som tydligt visar tillväxten år för år skulle ge ett mer exakt resultat på trädens tillväxt. Det vore också intressant att göra mätningen under den tid på året då träden fortfarande har blad. Vidare skulle liknande undersökningar kunna göras med andra markmaterial och/eller trädarter.

5 Källförteckning

Bassuk, N.L. & P.J. Trowbridge. (2004). *Trees in the urban landscape – site assessment, design and installation*, New Jersey, John Wiley & Sons.

Bengtsson, Rune. (2000). *Stadsträd från A-Z*. Malmö: AB svensk Byggtjänst.

Craul, P.J. (1992). *Urban soil in landscape design*, John Wiley & Sons.

Ferguson, B. (2005). *Porous pavements*. Boca Raton: CRC Press, (Integrative studies in water management and land development; 6).

Lagerström, T. & H. Sjöman. (2007). Stadens hårdgjorda miljöer som växtplats. *Gröna fakta*, 2007.

Lucke, T., Mullaney, J. & Truman, S. J. (2014). A review of benefits and challenges in growing street trees in paved urban environments. *Landscape and Urban Planning*, 134(2015) 157–166.

Ritzman, A. (2013). *Genomsläppliga beläggningar*. Kandidatarbete. Landskapsingejörprogrammet. Sveriges Lantbruksuniversitet. Alnarp.

Thelander, M. (2006). *Åtgärder för vitalisering av träd - en dokumentation och utvärdering av ståndortsförbättrande åtgärder i Malmö stad*. (Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik: 13). Sveriges Lantbruksuniversitet. Alnarp.

Online

Starka betong. (2015). [online] tillgänglig via: <http://www.starka.se/produkt/?id=188> [2015-02-12]

Trafikkontoret Stockholms Stad. (2009). *Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok* [online] tillgänglig via: http://www.stockholm.se/PageFiles/561642/TK_Vaxtbaddar_StockholmsStad.pdf [2015-02-16]

Århus kommun. (Århus kommune). (2011). *Permeable belægninger - med og uden membran*. Aarhus: Aarhus Kommune. [online] tillgänglig via: <http://www.aarhus.dk/~media/Dokumenter/Teknik-og-Miljoe/Natur-og-Miljoe/Vand/Spildevand/LAR/Afledning-af-regnvand/Andet/LAR-06-Permeabel-belaegning-03.pdf> [2015-03-10].